

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ketergantungan konsumsi bahan bakar fosil berujung pada peningkatan emisi karbon merupakan data merah berdasarkan laporan *International Energy Agency* (IEA) tahun 2021. *World Energy Outlook* (WEO) tahun 2020 akhir, menerbitkan laporan permasalahan emisi karbon pemicu laju perubahan iklim dunia. Komitmen baru negara-negara dunia di bawah perjanjian Paris tahun 2015 memberikan sinyal untuk mempercepat peralihan menuju energi bersih diseluruh dunia (*International Energy Agency*, 2021). Berdasarkan situs resmi PBB (2020) menyatakan bahwa pemanfaatan sumber energi rendah karbon harus dipenuhi dan dilakukan pengolahan limbah plastik guna mendapatkan keseimbangan lingkungan dan manfaat kesehatan. Mengutip dari Laporan Dewan Energi Nasional (2014) menyatakan bahwa pemanfaatan energi nasional Indonesia diperoleh dari energi fosil sebesar 94,3% dan energi terbarukan 5,7%. Minyak bumi memberikan kontribusi terbesar melampaui gas alam dan batubara. Laju penurunan minyak bumi terus meningkat dan tidak diimbangi dengan pemanfaatan energi alternatif atau non-karbon. Mengingat rencana besar tahun 2050 mengenai *world less carbon emissions* dengan pemanfaatan energi alternatif non-bakar dan rendah karbon, semangat besar tercipta untuk terus berinovasi dan mengembangkan potensi energi alternatif yang telah ada.

Biomassa merupakan sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar dan masih dalam pengembangan riset mendalam untuk memaksimalkan potensinya (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2016). Biomassa melimpah didapatkan dari sektor pertanian, limbah kehutanan ataupun limbah organik. Produk berbasis biomassa seperti *bio-oil*, *bio-diesel*, *bio-gas*, pengawet makanan, methanol, dan *solid char* umumnya dihasilkan dari limbah sawit. Tingginya permintaan atas *crude palm oil* (CPO) menghasilkan limbah padat biomassa berupa cangkang kelapa sawit (CKS), tandan, dan serat. Sektor produktif penghasil limbah padat sawit yaitu industri sawit Sumatra dan Kalimantan yang umumnya dimanfaatkan secara langsung menjadi bahan bakar mesin *boiler*. CKS terdiri atas zat penyusun dinding sel lignin, selulosa dan hemiselulosa sehingga disebut biomassa lignoselulosa. Serangkaian proses tertentu menghasilkan produk berbahan dasar lignin dan glukosa yang dapat dikonversikan menjadi energi panas. Biomassa dengan kandungan

lignoselulosa tinggi berpotensi diproses menjadi produk tertentu seperti *bio-ethanol*, *bio-gas*, *bio-oil*, dan *bio-char* (Admojo dan Setyawan, 2018).

Studi mengungkapkan bahwa teknologi konversi termal seperti pembakaran langsung, gasifikasi, dan pirolisis mendapat perhatian lebih karena bersifat efektif dan efisien. Beberapa peneliti menyebutkan bahwa teknologi pirolisis dianggap paling efisien dan menjanjikan untuk menghasilkan energi dengan kualitas tinggi dari biomassa. Ekstraksi energi dari biomassa terutama *bio-oil* hasil proses pirolisis berpotensi sebagai bahan bakar atau bahan baku beberapa komoditas kimia. Tantangan utama terletak pada tingginya kadar oksigen (antara 35-60 wt%) dan air yang terkandung pada minyak biomassa murni. Hal tersebut menjadikan minyak biomassa murni bersifat korosif, memiliki nilai kalor rendah, dan tidak stabil sebagai campuran bahan bakar (Lu dkk. 2009). Menurut Uzoenjinwa dkk. (2018) menyatakan bahwa *upgrading* atau peningkatan kualitas *bio-oil* dapat dilakukan dengan penambahan polimer sintetik dengan mencampurkan dua bahan uji (*co-pyrolysis*).

*Co-Pyrolysis* biomassa dan plastik merupakan metode *upgrading* yang efektif, tidak hanya meningkatkan nilai kalor produk cair tetapi juga meningkatkan kuantitas produk. Plastik sintesis merupakan polimer organik turunan industri petrokimia memiliki kandungan karbon dan hidrogen tinggi, sedikit oksigen, dan juga menawarkan nilai kalor tinggi sebanding dengan bahan bakar konvensional (Uzoenjinwa dkk. 2018). Pemanfaatan plastik sebagai bahan baku *co-pyrolysis* dapat mengurangi volume limbah kemasan yang keberadaannya merugikan masyarakat. Penelitian *co-pyrolysis* biomassa dengan limbah plastik memiliki mekanisme yang kompleks sehingga membutuhkan studi lebih lanjut. Pemanfaatan plastik organik seperti polietilen (PE), polipropilen (PP), dan polistiren (PS) umumnya digunakan peneliti sebagai campuran *co-pyrolysis* biomassa dengan perbandingan komposisi yang bervariasi.

Perkembangan terbaru, metode pirolisis konvensional mulai dialihkan menggunakan oven *microwave*. Sebagian besar penelitian melakukan pirolisis gelombang mikro menggunakan bahan tunggal dan belum ada eksperimen untuk memadukan dua bahan. Penelitian lanjutan mengenai *microwave co-pyrolysis* (MCP) terus dikembangkan guna mengetahui karakteristik pirolisis gelombang mikro. *Co-pyrolysis* campuran limbah padat CKS dan *polyethylene terephthalate* (PET) menunjukkan efek sinergis ketika keduanya didekomposisi secara bersamaan. Ini menunjukkan bahwa metode pemanasan MCP sangat menjanjikan dalam pengolahan biomassa dan limbah plastik (Caroko dkk. 2020). Hal tersebut melandasi Penulis melakukan penelitian karakteristik produksi *bio-oil* dari

campuran limbah cangkang sawit dan PET menggunakan pemanasan gelombang mikro pada daya 300 watt (*slow pyrolysis*).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan di atas, penelitian mengenai pirolisis biomassa sangat menjanjikan dan perlu adanya pengembangan untuk mengoptimalkan produk yang dihasilkan. Penelitian *co-pyrolysis* dengan memanaskan dua bahan uji biomassa dan plastik umumnya menggunakan metode konvensional memiliki mekanisme yang kompleks. Eksperimen MCP memiliki banyak variabel untuk dikembangkan terutama pada jenis umpan yang digunakan, daya *microwave*, temperatur pemanasan, waktu pemanasan yang akan menentukan karakteristik produk.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah pada penelitian ini adalah:

- a. *Heat Loss* pada rangkaian alat uji diasumsikan 0.
- b. Pencampuran bahan uji CKS, PET, dan arang diasumsikan homogen.
- c. Kadar air pada bahan uji diasumsikan kurang dari 10% sebelum dilakukan pirolisis.
- d. Pengujian bersifat konstan dengan temperatur dan waktu yang sama.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Mendapatkan data primer dari pengujian MCP yaitu *bio-oil* dan *char*.
- b. Mendapatkan data informasi komposisi campuran yang optimal CKS dan PET untuk menghasilkan *bio-oil* dengan metode MCP pada daya 300 watt.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Data penelitian MCP dapat menjadi informasi mengenai metode baru pengolahan biomassa CKS dan sampah plastik jenis PET menggunakan pemanas gelombang mikro.
- b. Produk fisik berupa *bio-oil* dan *char* dalam penelitian ini dapat dilakukan pengujian lanjutan untuk mengetahui kandungan senyawa sebagai data primer penelitian selanjutnya.